

佐賀県水稻作況試験における NDVI（正規化植生指数）と生育診断指標との関係

○秀島好知・岩城雄飛・山口菜¹⁾・河野太祐・居石奈々

(佐賀農業セ・¹⁾三神普及セ)

【目的】

近年、リモートセンシング（以下、リモセン）データの農業利用への活用に関する研究は、多波長域を測定できる高性能カメラの開発や、測定装置の小型化・低価格化、UAV（無人航空機：ドローンなど）搭載型カメラの登場などによって急激に進んでいる。その中でも、 $(IR-R)/(IR+R) \leftarrow R$ ：可視域赤の反射率，IR：近赤外域の反射率で表される NDVI (Normalized Difference Vegetation Index：正規化植生指数) を活用した作物生育診断技術の開発は目覚ましい進歩を遂げており、実際に農業現場でも活用され始めている。そこで、佐賀県においても、将来、生産現場でより簡便・迅速に生育診断を行うための基礎知見を得るために、佐賀県農業試験研究センター（以下、佐賀農試）の試験データを用いて、NDVI を現場で活用する際の留意点などについて検討を行った。

【材料および方法】

2017年から2019年までの3ヶ年、佐賀市川副町「佐賀農試」内の作況試験圃場（細粒灰色低地土・佐賀統・LiC）で行った。作況試験では、早生「夢しずく」、中生「ヒノヒカリ」、「さがびより」、晩生「ヒヨクモチ」の4品種について、7月2日頃から毎週、生育調査（草丈、茎数、SPAD値^{*}、地上部乾物重）を行っているが、このとき、あわせてTrimble社(USA)製 Handheld Crop Sensor “GreenSeeker(グリーンシーカー)”を用いて、NDVIを測定した。各年の調査日等については、表1に示した。得られたデータは、それぞれの品種ごとの栄養生長期間（幼穂形成期までの毎週の測定値）を対象に、年ごとまたは3ヶ年平均の回帰分析を行い、NDVIと①草丈、②茎数、③SPAD値、④地上部乾物重（以下、乾物重）、⑤草丈×茎数×SPAD値（以下、積値）との関係を求めた。
※SPAD値は、Konica-Minolta製葉緑素計SPAD-502Plusによる。

【結果および考察】

上記①から⑤までの項目とNDVIとの近似式を求める際、直線・指数・対数・多項（2次）にあてはめ、この中でもっとも決定係数が大きくなる式を採用した。

表1. 佐賀農試作況試験における管理および調査の記録。

		播種日	移植日	調査開始日	使用データ(第○週まで)
夢しずく	2017	5月25日	6月19日	7月3日	毎年、第5週までの5点
	2018	5月24日	6月18日	7月2日	
	2019	5月24日	6月18日	7月2日	
ヒノヒカリ	2017	5月25日	6月19日	7月3日	毎年、第6週までの6点
	2018	5月24日	6月18日	7月2日	
	2019	5月24日	6月18日	7月2日	
さがびより	2017	5月26日	6月20日	7月3日	毎年、第7週までの7点
	2018	5月25日	6月20日	7月2日	
	2019	5月25日	6月20日	7月2日	
ヒヨクモチ	2017	5月26日	6月20日	7月3日	毎年、第8週までの8点
	2018	5月25日	6月20日	7月2日	
	2019	5月27日	6月20日	7月2日	

1)各品種とも1株4本手植え。調査株数は40株。乾物重用採取は別に5株ずつ。
2)栽植密度：「夢しずく」は、条間30cm×株間17cm, 19.6株/㎡(65株/坪)
「さがびより」は、条間30cm×株間20cm, 16.7株/㎡(55株/坪)
「ヒノヒカリ」「ヒヨクモチ」は、条間30cm×株間15cm, 22.2株/㎡(73株/坪)
3)栽培管理：施肥法は県基準に準じ防除他はセンターの慣行による。

例として「さがびより」の解析事例を示すと、NDVIは、2017年には①から⑤までの各項目において高い決定係数の値が得られており、この時①草丈と④乾物重との間には指数式が、②茎数と③SPAD値および⑤積値においては多項式の関係がみられた（表2）。2018年も同様の傾向であったが、2019年には③SPAD値で決定係数は小さくなった。3ヶ年を合算した場合、どの項目も決定係数は高かった。同様に他品種についても解析したところ、各生育診断指標の中ではNDVIと③SPAD値の決定係数が最も小さく、NDVIをそのまま葉緑素計替わりに使用することは、精度的に難しいと考えられた。しかし、それ以外の生育診断指標項目①②④⑤については、いずれも決定係数が大きく、今後NDVIを活用した生育診断技術の開発が可能であることが示唆された。

表2. 各品種におけるNDVIと生育診断指標との回帰分析結果。

項目	2017		2018		2019		3ヶ年合算	
	近似	r ²	近似	r ²	近似	r ²	近似	r ²
夢しずく	① 指数	0.954	指数	0.949	多項	0.971	指数	0.939
	② 多項	0.929	多項	0.916	多項	0.932	多項	0.827
	③ 多項	0.927	多項	0.991	多項	0.848	多項	0.271
	④ 指数	0.963	指数	0.899	多項	0.994	指数	0.913
	⑤ 指数	0.961	多項	0.958	多項	0.926	多項	0.892
ヒノヒカリ	① 指数	0.961	多項	0.902	多項	0.985	指数	0.913
	② 多項	0.891	多項	0.992	多項	0.939	多項	0.759
	③ 多項	0.820	多項	0.990	多項	0.922	多項	0.145
	④ 指数	0.927	指数	0.978	多項	0.978	指数	0.909
	⑤ 多項	0.964	多項	0.970	多項	0.984	多項	0.849
さがびより	① 指数	0.965	指数	0.888	多項	0.979	指数	0.924
	② 多項	0.909	多項	0.987	多項	0.926	多項	0.801
	③ 多項	0.716	多項	0.667	多項	0.399	多項	0.506
	④ 指数	0.932	指数	0.930	指数	0.907	指数	0.919
	⑤ 多項	0.976	多項	0.975	多項	0.924	多項	0.901
ヒヨクモチ	① 指数	0.909	多項	0.914	指数	0.937	指数	0.887
	② 指数	0.850	指数	0.912	多項	0.768	指数	0.766
	③ 多項	0.247	多項	0.640	多項	0.344	多項	0.345
	④ 指数	0.934	指数	0.967	指数	0.847	指数	0.910
	⑤ 指数	0.974	指数	0.964	多項	0.908	多項	0.885

1)近似はもっとも相関の高かった回帰式の種類を示す。r²は決定係数。